rádio HF

Guia para facilitadores comunitários







com o apoio de:







Rhizomatica Communications
241 S. 6th Street, #605
Philadelphia, PA 19106
USA
www.rhizomatica.org



Autor: Peter Bloom
Edição: Carlos F. Baca-Feldman
Fotografias do interior: Kara Solar
Imagem da capa: Comunidade Achuar Sawastian. Fotografia: Ernesto Sankuam
Desenho editorial: Mónica Parra Hinojosa

Agradecemos à equipe de Kara Solar no Equador por sua contribuição para este guia.





Com o apoio de:





A edição impressa desta publicação foi possível graças ao apoio da The Christensen Fund.



Oaxaca, México, 2022.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

Este guia representa a sistematização das oficinas realizadas em 2020 em Puyo e Lago Agrio, Equador, pela Rhizomatica, junto com a Fundação Kara Solar e a Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE), no contexto da pandemia de Covid-19. Estes encontros de formação foram dirigidos a membros das nacionalidades indígenas amazônicas Sápara, Shiwiar, Waorani, Kofán, Achuar, Andwa, Shuar, Quijos, Kichwa e Siekopai.

A partir desse esforço, que segue vigente com a publicação deste manual, em diferentes pontos da Amazônia equatoriana se instalaram cerca de 40 rádios de ondas curtas ou High Frequency (HF), alimentadas com energia solar. Estas bases de rádio foram instaladas por técnicas e técnicos indígenas dos povos citados, que se capacitaram em oficinas presenciais de três dias no segundo semestre de 2020.

Para quem está dirigido este guia e qual o seu propósito?

O propósito deste guia é compartilhar os elementos básicos para a instalação de uma estação de rádio HF cuja alimentação de energia elétrica provenha de energia solar.

Já há alguns anos, a Rhizomatica tem trabalhado com a tecnologia HF para que, através de um processo de "modernização", esta permita a transmissão e recepção de informação digital[1]. Isso porque esta tecnologia oferece muitas vantagens para a comunicação autônoma em áreas separadas por longas distâncias. Segundo nossa experiência, é possível e factível capacitar pessoas sem muita experiência técnica prévia na instalação e uso de sistemas de comunicação HF alimentados com energia solar.

O presente guia é uma tentativa de compartilhar aprendizagens, bem como facilitar e apoiar com informação escrita e sistematizada os processos de capacitação para o uso e instalação deste tipo de redes de comunicação.

O guia é dirigido principalmente para facilitadores de processos de capacitação em rádio HF e como material de reforço para pessoas já capacitadas presencialmente. Em outras palavras, não é dirigido a pessoas completamente novas no tema.

1. www.rhizomatica.org/hermes/

UM POUCO DE TEORIA ANTES DE COMEÇAR...

O que é a radiofrequência? Como se diferencia da eletricidade?

A radiofrequência é composta por ondas formadas de eletricidade e de magnetismo, este fato as permite viajar pelo vácuo sem a necessidade de um meio para propagar-se. Algumas surgem de forma natural, como a luz solar e suas cores; enquanto outras são geradas por aparelhos inventados pelo ser humano, como os transmissores de rádio ou de TV.

A frequência das ondas é o mecanismo utilizado para classificá-las. O conjunto de ondas eletromagnéticas, agrupadas por suas frequências, é o que chamamos de espectro eletromagnético. Um pequeno segmento deste espectro, o que corresponde aos aparatos de rádio e televisão e, em geral, às radiocomunicações, forma o espectro radioelétrico.

O que é a banda HF? Por que é utilizada? Para quê serve e para quê não serve?

A frequência alta ou de onda curta (*em inglês: High Frequency [HF] ou shortwave*)[2] se refere à faixa (ou banda) do espectro radioelétrico englobada entre os 3 e os 30 mega-hertz ou MHz.

A onda curta ou HF é uma faixa de radiofrequência utilizada pelas emissoras de rádio internacionais para transmitir sua programação ao mundo e também pelas estações de radioamadorismo. Também é muito comum usar esta faixa de radiofrequência para a comunicação entre pontos remotos. Além disso, muitas das atividades do que se conhece como Rádio Amador (radioamadores ou HAM) acontecem nestas mesmas faixas de radiofrequência.

Nestas frequências, entre os 3 e os 30 MHz, as ondas eletromagnéticas se propagam em linha reta, e refletem em diferentes alturas (quanto mais alta a frequência, maior a altura) da ionosfera[3] (com variações de acordo com a estação do ano e a hora do dia), o que permite que os sinais alcancem pontos distantes e podem inclusive dar a volta no planeta. Por estas características, a rádio HF foi utilizada durante décadas para a comunicação em áreas remotas e isoladas dos centros urbanos.

2. Esses dois nomes são intercambiáveis e se referem à mesma coisa, sendo comum usar apenas a sigla em inglês H.F.
3. A ionosfera é a parte da atmosfera terrestre ionizada permanentemente devido à fotoionização provocada pela radiação solar. Se estende aproximadamente entre os 80 km e os 400 km de altitude. Entre as propriedades da ionosfera, encontramos que esta camada contribui essencialmente para a reflexão das ondas de rádio emitidas a partir da superfície terrestre, o que possibilita que estas possam viajar grandes distâncias sobre a Terra graças às partículas de íons (carregadas de eletricidade) presentes nesta camada.



O TRANSCEPTOR DE RÁDIO HF

O transceptor (transmissor e receptor) de rádio é o aparelho que permite enviar e receber transmissões na banda HF do espectro eletromagnético. Por estas características, neste manual os termos rádio e transceptor são intercambiáveis.

Existem muitas marcas e modelos de rádio ou transceptores HF. Um modelo muito comum é o ICOM 718, um transceptor de 100 watts[4] de potência de saída. Há muitas outras marcas como: Yaesu, Vertex, Alinco, Kenwood, Ubitx, etc. Todos os modelos fazem mais ou menos a mesma coisa.

De qualquer forma, um rádio HF, independente do modelo, deve possuir as seguintes funções:

- Volume de recepção.
- Seleção de frequência.
- Modo de transmissão SSB (USB ou LSB).
- Ganho de microfone.
- Potência de saída.

O controle e configuração destas funções normalmente se encontra na parte dianteira do rádio. Na parte traseira do rádio é comum encontrar os conectores para o cabo coaxial de 50 ohms proveniente da antena (tipo PL-259/UHF) e mais um para a alimentação elétrica.





4. O watt é uma unidade utilizada para expressar a potência, seu símbolo é W.

Alimentação elétrica de um rádio HF

Em relação às necessidades de fornecimento elétrico, a maioria dos rádios HF utilizam de 12 V DC a 14V DC (corrente contínua), o que significa que podem ser alimentados conectando-os diretamente a uma bateria de 12V DC, que são comuns nos sistemas de energia solar e inclusive nos automóveis.

Caso seja necessário usar corrente alternada (aquela que se conecta à rede elétrica nacional e a qual nos conectamos numa tomada na parede), é necessário adquirir uma fonte ou transformador que converta a corrente alternada em corrente contínua. Se recomenda utilizar uma fonte de 25 amperes como mínimo (por exemplo, a Astron SS-25[5] de 13.8V DC).

Configurando o transceptor

Para configurar o rádio há alguns parâmetros importantes:

Modo de transmissão/recepção:

A maioria dos modelos oferecem diferentes modos de transmissão como AM, CW, SSB, etc. Para a transmissão e recepção de voz, se usa o modo *Single Side Band* ou Modulação de banda lateral única (SSB). Este modo tem duas opções: banda lateral superior (USB) e banda lateral inferior (LSB).

Por razões históricas, para frequências abaixo de 10,7 MHz se costuma usar a banda lateral inferior (LSB), e para frequências acima de 10,7 MHz, a banda lateral superior (USB). Para a comunicação entre duas estações ou rádios transceptores HF, é importante que ambos usem o mesmo modo de transmissão (LSB ou USB). Por outro lado, para escutar rádios de *broadcast* ou difusão AM, se utiliza o modo AM.

Potência de saída:

A potência de saída é um parâmetro, localizado no mesmo transceptor HF, que é possível configurar para definir quantos watts de saída terá a transmissão. Muitas vezes não é necessário utilizar toda a potência do rádio para conseguir ser ouvido a centenas de quilômetros. Não há problema em utilizar o rádio em potência máxima, apenas consome mais energia, e no caso deste estar conectado a sistemas de energia alternativa, isso poderá limitar o tempo de funcionalidade ao descarregar as baterias. Se o ouvinte ou receptor captar ou receber a transmissão com 100 watts, pode-se testar abaixar a potência para 60 watts ou 40 watts e checar se continuam escutando, e desta forma economizar energia.

Ganho do Microfone:

Este parâmetro é importante porque influencia na qualidade do áudio escutado pelos que recebem a transmissão. Se o ganho do microfone é baixo, fica difícil escutar, e se é muito alto, fica muito ruidoso e saturado o áudio.

5. https://www.astroncorp.com/switching-desktop

A ANTENA

É um dispositivo normalmente feito de um condutor metálico, projetado com a finalidade de emitir e/ou receber ondas eletromagnéticas no espaço livre. Uma antena transmissora transforma energia elétrica em ondas eletromagnéticas, e uma receptora realiza a função inversa. No rádio HF, a antena que conectamos ao rádio faz ambas as funções: receber e transmitir.

As características das antenas dependem da relação entre suas dimensões e o comprimento de onda do sinal de radiofrequência transmitido ou recebido. Também a altura da antena sobre o solo afeta o ângulo de incidência do sinal na ionosfera. Quanto mais próxima estiver a antena do solo, melhor será a cobertura no entorno, quanto mais alta for a antena, melhor será a cobertura em longa distância.

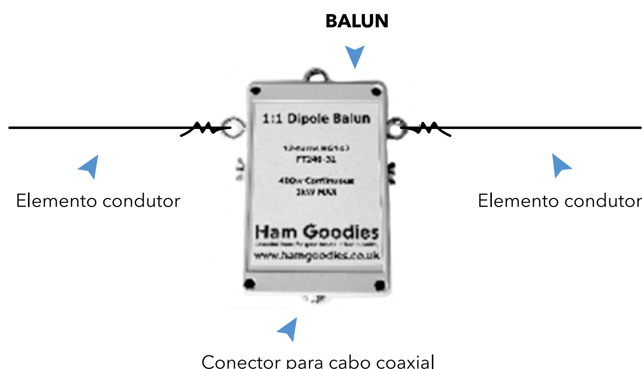
Existe uma grande diversidade de tipos de antenas. No caso do rádio HF, uma antena fácil de fazer é uma dipolo simples. Para fazer esta antena é necessário saber a frequência na qual se vai transmitir e receber. Uma dipolo simples serve somente para uma frequência. Se é necessário utilizar múltiplas frequências se pode optar por outro tipo de antena: uma dipolo multibanda ou uma antena que cubra todas as frequências HF de 3MHz a 30MHz.

O que é uma antena dipolo?

Uma antena dipolo recebe o cabo coaxial vindo do transceptor em sua parte central, de lá saem dois elementos condutores – também chamados de elementos irradiantes, são os dois polos que dão nome à antena, popularmente conhecidos como "fios"- um para cada lado. Estes elementos condutores variam de acordo com o tipo de uso que se vai dar à antena, principalmente qual a frequência que você vai usar.

Se recomenda fazer os dois elementos condutores com cabo elétrico de cobre de 10 ou 12 AWG. No centro da antena é comum e recomendável colocar um Balun 1:1. O Balun (do inglês *Balance/unbalance*) para antena dipolo converte um sinal balanceado em desbalanceado, e ajuda a obter melhor rendimento da antena, eliminando ruído e outros problemas.

Para calcular o comprimento de cada um dos dois elementos condutores em metros, há uma equação simples:



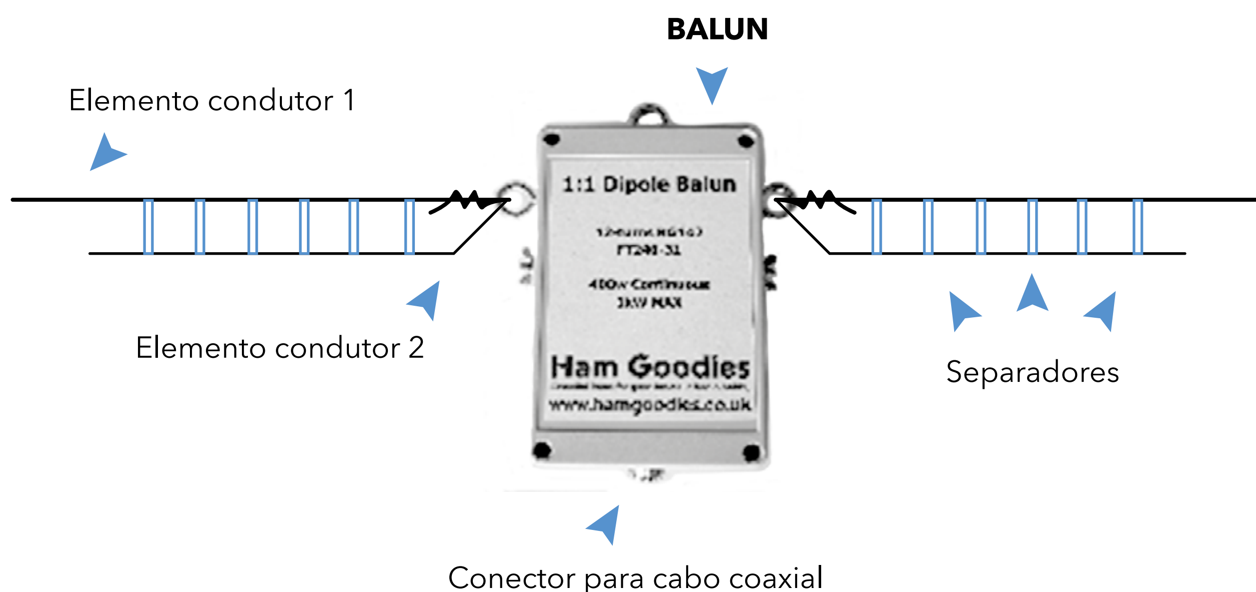
(143 ÷ pela frequência) e depois o total ÷2

Por exemplo, se a frequência é 7,5 MHz, o comprimento de cada condutor é 9,53 metros.
Cálculo:
(143÷7.5)=19.067÷2=9.53

Uma antena dipolo para múltiplas frequências

Caso seja necessário cobrir múltiplas frequências com a mesma antena, é só colocar outros dois elementos condutores de comprimento que corresponde à frequência, um em cada lado da antena.

Para separar os condutores do mesmo lado, se pode utilizar pedaços de 30cm de tubo PVC de uma polegada (25mm) ou de uma polegada e meia (38mm) de diâmetro. Com uma broca se faz furos em cada extremidade para deixar passar o cabo dos elementos condutores. Se recomenda colocar os separadores entre os elementos condutores a cada 2 metros.



Uma antena dipolo para todas as frequências HF

Para o caso de mudar de frequência e poder utilizar toda a faixa HF dos 3MHz aos 30MHz, existem antenas de "banda larga" (*broadband*) que podem ser compradas ou construídas. Estas são mais complexas de se fazer que as antenas dipolo simples, mas com os materiais corretos é possível fazê-las.

É importante saber que utilizar uma antena deste tipo tem seus prós e contras. Obviamente, uma vantagem é poder utilizar qualquer frequência de toda a banda HF. Contudo, isso poderia causar problemas legais ou administrativos por usar frequências sem a devida permissão. E, desde um ponto de vista técnico, este tipo de antena absorve bastante potência em vez de irradiá-la, o que poderia limitar o alcance da estação.



ANTENA MULTIBANDA NA SEDE DA CONFENIAE, FOTO: KARA SOLAR

Como posso construir minha própria antena?

Ferramentas:

➤ Ferro de solda e estanho, alicates ou pinças de corte, fita métrica, furadeira e brocas, faca ou cortador, chave de boca ajustável pequena e fita isolante.

Materiais para fazer uma antena dipolo simples de uma só faixa de frequência:

➤ Cabo de cobre AWG 10 ou 12. É importante fazer os cálculos para saber quanto é necessário comprar para os elementos condutores e ter à mão, pelo menos, uns 20% a mais (ver página 7).

➤Balun 1:1 – Este você pode comprar pronto ou pode fazer. O MFJ-918 e o Radiowavz B11F, são exemplos relativamente fáceis de se conseguir em lojas de eletrônica ou com provedores de equipamentos de radiocomunicação.

➤ 1 metro de tubo PVC de 1.5 polegadas (38mm).

➤ Corda ou cabo de aço para pendurar/fixar a antena.

Materiais para fazer uma antena dipolo multibanda

➤ Balun 1:1

➤ Corda ou cabo de aço para pendurar/fixar a antena.

➤ Tubo de PVC de 1.5 polegadas (38mm) para separar em 30cm os condutores a cada 1,5 ou 2 metros.

➤ Cabo de cobre suficiente para todos os elementos condutores, que podem ser 4, 6 ou mais.

Lembre que cada frequência tem um comprimento de elemento condutor específico (ver quadro página 7).

Materiais para fazer uma antena dipolo de todas as faixas tipo T2FD

➤ Balun 9:1[6].

➤ Resistor terminador de 500 ohms[7].

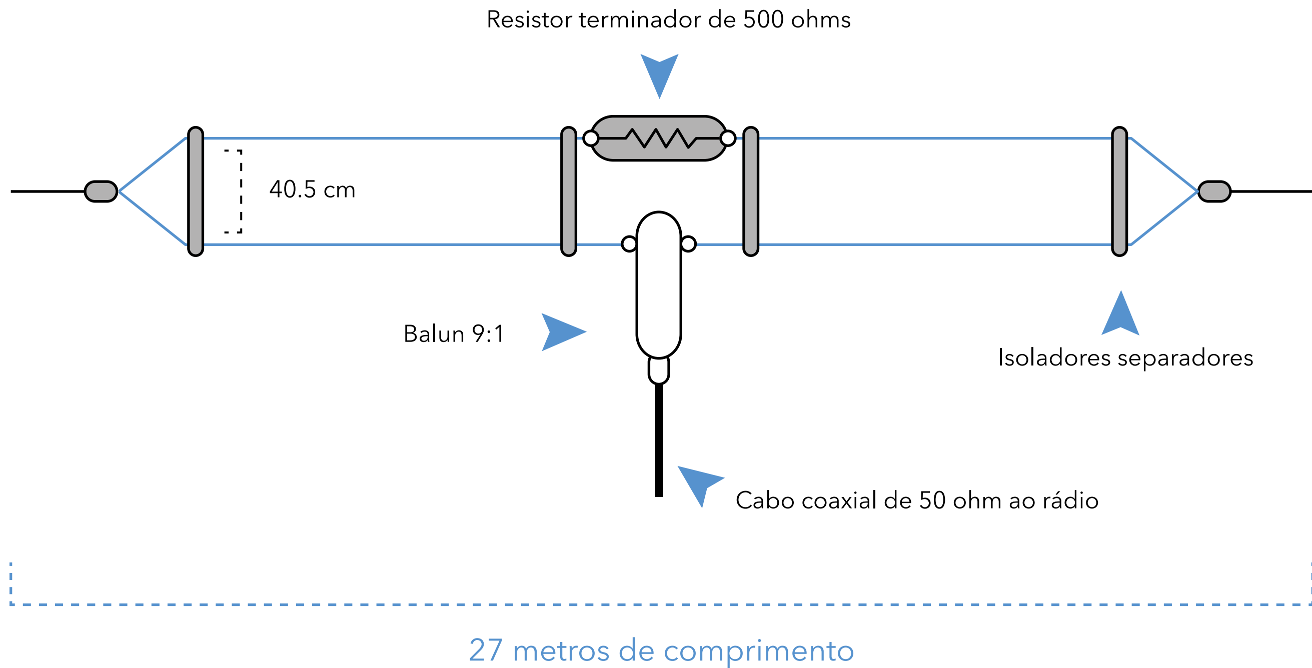
➤ Tubo de PVC de 1.5 polegadas (38mm) para separar a 30cm os condutores a cada 1,5 ou 2 metros.

➤ 57 metros de cabo AWG-10 cortado na metade.

---

6. Exemplo: https://palomar-engineers.com/antenna-products/Bullet-50-450-9-1-HF-Balun-1-8-61-MHz-500-1500-Watts-T2FD-BBTD-ALE-p133084125
7. https://palomar-engineers.com/antenna-products/Termination-Resistor-500-Ohm-Non-Inductive-for-T2FD-BBTD-Rhombic-1-61-MHz-375-Watts-p136240953. Disponível sob encomenda na loja Antenas Electril (https://www.electril.com.br/)

ANTENA DIPOLO DOBRADO TERMINADO (T2FD)



Como testar e ajustar a antena?

Para avaliar se a antena está corretamente sintonizada na frequência desejada, recomenda-se usar um wattímetro com medição de potência direta e refletida ou um medidor/analisador de antena.

O wattímetro mede a potência que a antena irradia (para a frente) e a potência que se reflete desde a antena e que volta ao rádio. Quanto menos onda for refletida, melhor.

A relação logarítmica entre a onda que sai e a refletida se chama Standing Wave Ratio (SWR) ou Relação de Ondas Estacionárias (ROE) em português.
A ROE começa em 1 (sem reflexão) e está identifica no wattímetro no ponto de cruzamento entre as duas agulhas do wattímetro.

Até 1,4 de ROE é um bom valor para a antena (2,8% da potência retornada). Acima de 2,0 ROE é prejudicial (11,1% da potência retornada), e acima de 3,0 (25% da potência retornada) as operações devem parar, e se deve realizar a manutenção ou ajuste da antena.

Caso seja necessário usar uma antena não acoplada (com ROE alta), você precisará de um sintonizador de antena. Os sintonizadores de antenas manuais tem botões que giram e se ajustam para alcançar uma ROE baixa. Normalmente os sintonizadores de antena são também wattímetros, como ilustrado a seguir:



◀ Wattímetro

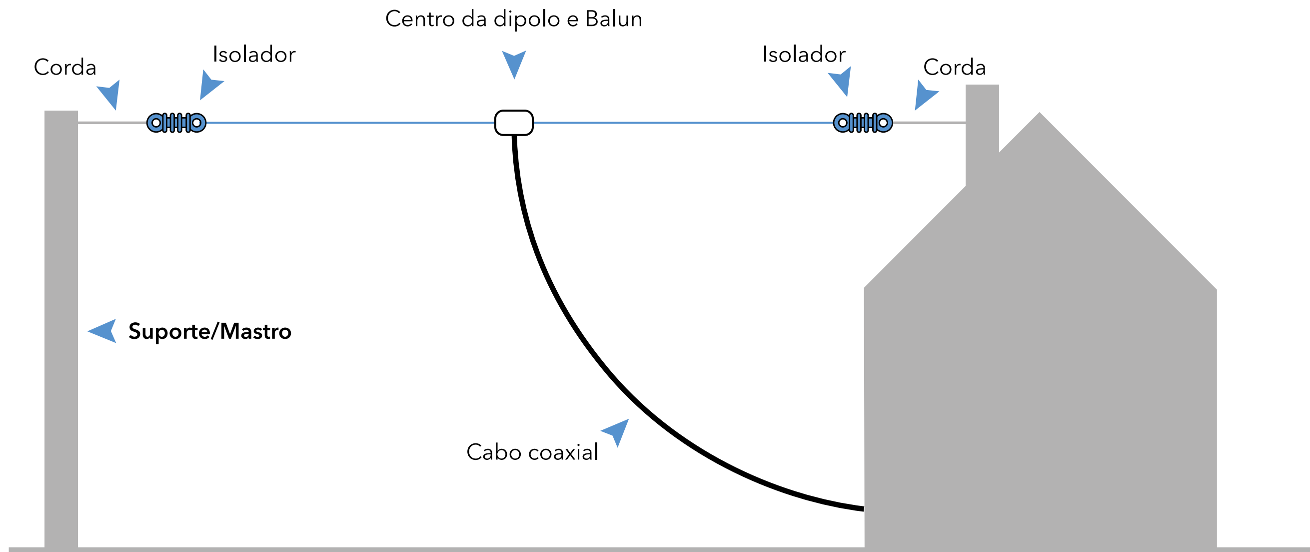


◀ Sintonizador de antena

Como instalar uma antena HF?

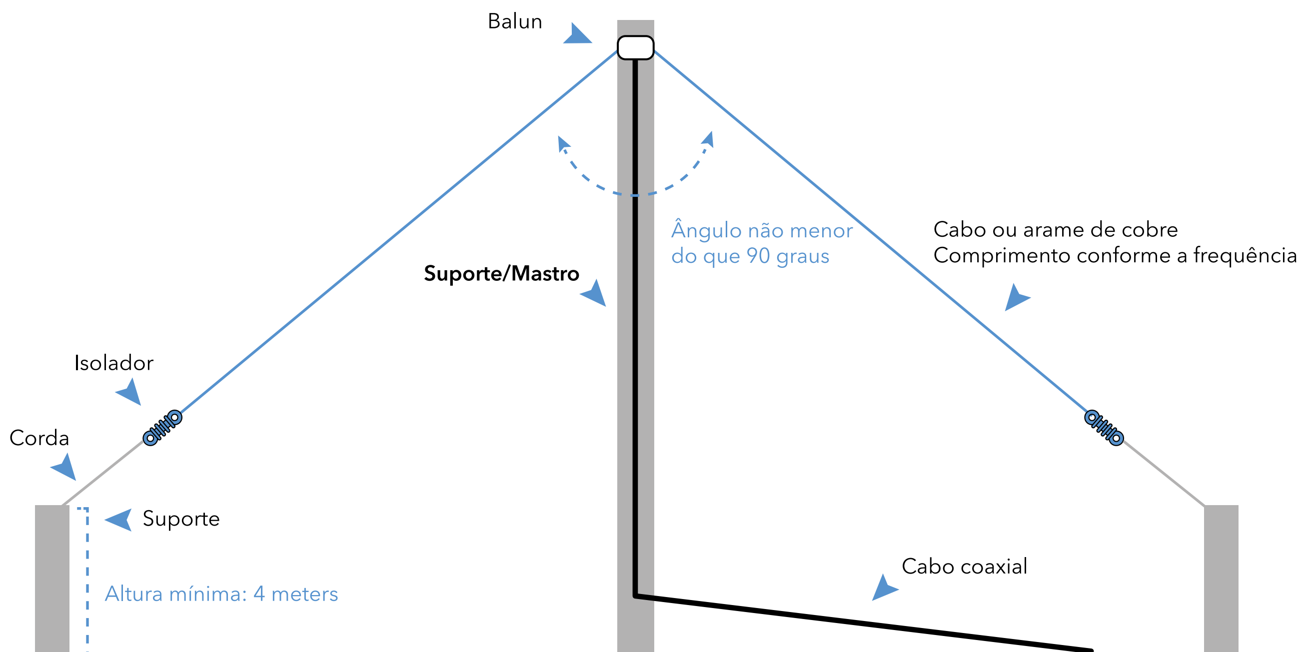
Em primeiro lugar é importante considerar que, devido à longitude das ondas HF, as antenas são grandes e ocupam bastante espaço. Uma antena HF pode ocupar desde 5 metros (30MHz) até 48 metros lineares (para 3MHz), dependendo da frequência. Isso é fundamental no momento da instalação porque a antena deve ser instalada em paralelo ao chão (horizontal).

É recomendado procurar um espaço aberto, sem árvores ou edifícios que tapem a vista do céu, mas que seja próximo o suficiente ao lugar onde está colocado o rádio transceptor, para que seja possível conectar o rádio com a antena através de um cabo (recomenda-se não ultrapassar os 50 metros de distância). Em muitos casos é possível usar o teto de um local ou procurar um campo aberto e colocar uns mastros.



Outra forma de instalar uma antena dipolo é no formato de um “V invertido”, apoiando seu centro e com as extremidades mais baixas que o centro. Vista lateralmente, parece a letra “V” invertida. A vantagem desta modalidade é economizar um pouco de espaço linear.

ANTENA DIPOLO INVERTIDA TIPO “V”



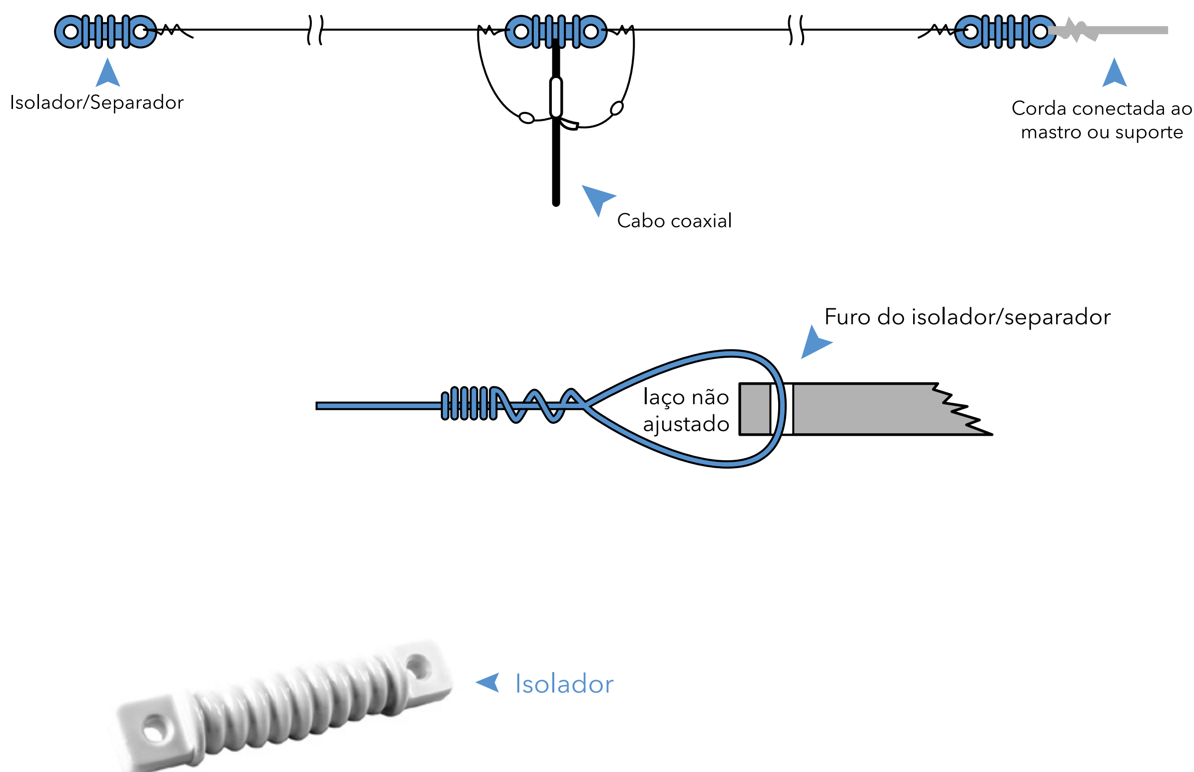


TÉCNICOS SÁPARAS CONECTANDO UM CONTROLADOR DE CARGA, FOTO: KARA SOLAR

Fixando os elementos condutores da antena

Para fixar os extremos da antena (neste caso, a ponta dos condutores) é preciso fazer uma separação ou isolamento elétrico entre o condutor/antena e a coisa ou lugar no qual estes serão fixados (árvore, mastro, torre, edifício, etc). Existem separadores comerciais para isso, mas na realidade basta um pedaço de tubo de PVC de 1 ou 1,5 polegada de diâmetro e 15cm de comprimento.

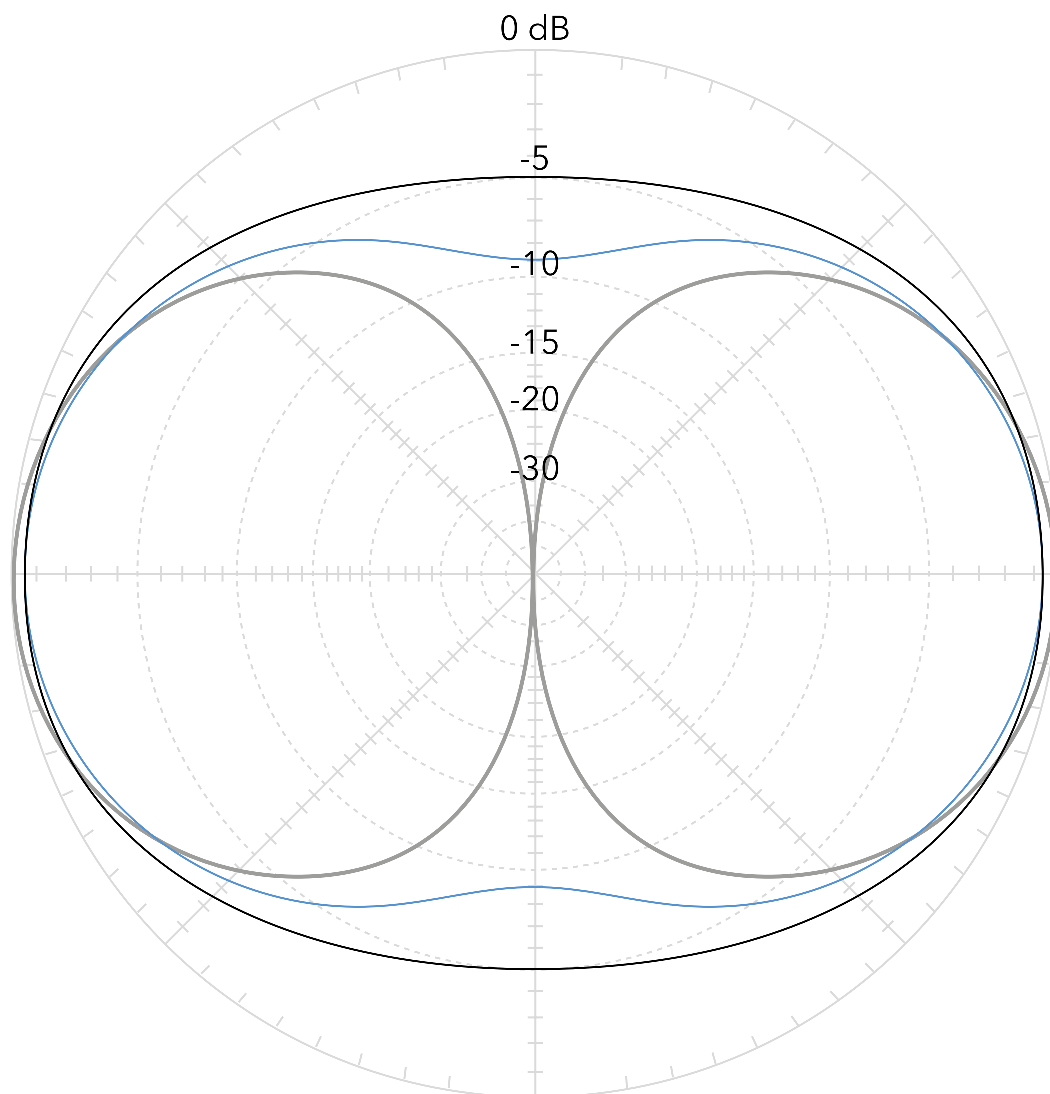
CONSTRUÇÃO PADRÃO DE UMA ANTENA DIPOLO



A antena em V invertido tem um diagrama de irradiação mais ou menos omnidirecional em relação à superfície terrestre, enquanto os dipolos horizontais têm vazios de irradiação na direção dos elementos da antena, como demonstrado a seguir. Neste esquema, a linha cinza mostra o diagrama de irradiação azimutal do dipolo horizontal e a linha azul o diagrama de irradiação em V invertido.

PADRÕES DE ESPAÇO LIVRE AZIMUTE

14,15 MHz



Preto: U invertido
Azul: V invertido
Cinza: Dipolo

O CABO E SEUS CONECTORES

O cabo coaxial é a via de transmissão entre o rádio e a antena.

Em sistemas HF, a extensão deste cabo não é tão importante, mas se recomenda evitar tamanhos muito compridos (mais de 50 metros) para não perder potência de transmissão. O rádio emite certa quantidade de potência e se o cabo é muito comprido não chega toda essa potência à antena para ser transmitida. Um cabo muito comprido também pode afetar a recepção de sinais mais fracos e, portanto, a utilidade do sistema para comunicação. Por exemplo, em uma seção de 30 metros de cabo coaxial RG-8 com um rádio de 100 watts de potência na frequência de 6MHz, há uma perda de 10 watts entre o rádio e a antena. Com 50 metros de cabo, a perda é de 15 watts.

O que é e como é um cabo coaxial?

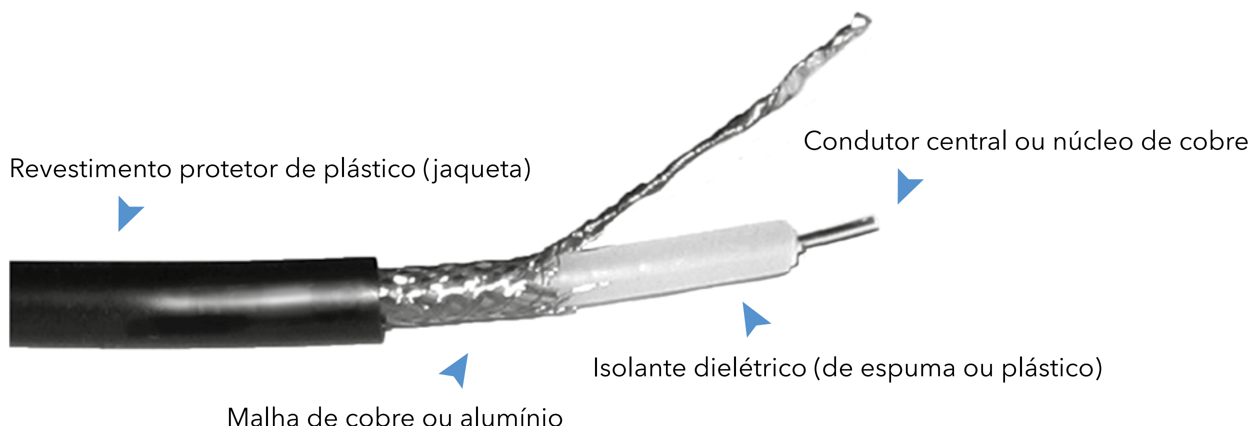
É um cabo utilizado para transportar sinais elétricos de alta frequência que possui dois condutores concêntricos:

- Um central, chamado núcleo, encarregado de levar a informação.
- Um exterior, de aspecto tubular, chamado malha, blindagem ou trança de cobre, que serve como referência de terra e retorno das correntes.

Entre ambos se encontra uma camada isolante dielétrica, cujas características dependerão principalmente da qualidade do cabo. O conjunto do cabo geralmente está protegido por um revestimento isolante externo, também denominado jaqueta (*jacket*).

Para um sistema de radiofrequência comum, como o de HF, é necessário usar cabo coaxial de 50 ohms. O RG-8 é um tipo de cabo coaxial muito comum, de preço razoável e durável. Outra boa opção é o RG-58, que é mais barato e leve, mas menos eficiente, ou seja, há maior perda em pedaços compridos.

PARTES DO CABO COAXIAL



Quais conectores deve receber o cabo coaxial?

É necessário fixar um conector de radiofrequência tipo PL-259 (comumente conhecido como conector UHF) em ambos os lados do cabo coaxial. Este conector permite a conexão com o rádio HF e a antena.

Há dois modelos deste conector, um é para crimpar ou juntar com uma ferramenta especial e o outro é para soldar.

Os conectores PL-259 também têm que ser escolhidos dependendo do tipo de cabo coaxial que se utilize (RG-8 vs. RG-58, por exemplo), já que são de diferentes espessuras.

É possível comprar cabos com os conectores já colocados. E também é possível colocar os conectores você mesmo.



Como conectar um conector PL-259 à um cabo coaxial RG-8 (como soldar)?

É necessário contar com as seguintes ferramentas:

- Navalha ou faca.
- Ferro de solda e estanho.
- Multímetro.

Este vídeo, com legendas geradas automaticamente em português, é bastante útil como um passo a passo[8].

8. https://www.youtube.com/watch?v=uJKRcxKQlyM



MEDINDO AS CARACTERÍSTICAS DE UMA ANTENA, FOTO: KARA SOLAR

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA DO SISTEMA

A maioria dos rádio HF utilizam 12V DC (corrente contínua ou direta), o que significa que podem ser alimentados diretamente a partir de uma bateria de 12V, que são comuns nos sistemas fotovoltaicos (de energia solar) ou, inclusive, a partir da bateria de um carro, em caso de emergência.

Em cada instalação, é necessário definir qual ou como será a fonte de alimentação do rádio. Aqui consideramos duas opções: a solar e a da rede elétrica (a qual nos conectamos a partir da tomada na parede).

Usar a eletricidade da rede para alimentar o equipamento do rádio HF requer uma fonte (ou inversor de corrente) para transformar os 110 volts AC ou 220 volts AC de corrente alternada que saem da tomada para os 12 volts DC (corrente contínua) a 13,8 volts DC que usa o rádio.

Há muitas opções para estas fontes de energia, e é recomendado usar uma fonte de estado sólido de no mínimo 25 amperes, como a Astron RS-35A. Também se pode optar por uma fonte de alimentação de comutação (*switching* ou fonte chaveada), mas é importante que seja de boa qualidade, como a Astron SS-25 ou SS-30.

Em caso de se **usar energia renovável**, como sistemas fotovoltaicos ou solares, existem muitas opções, mas os requisitos mínimos são:

- **Uma bateria** de 12V apta para sistemas solares. Não é recomendável utilizar uma bateria de 12V de automóveis porque a vida útil nesta aplicação seria muito limitada, pois esta carrega e descarrega com frequência. É recomendado utilizar uma bateria de 100Ah, sendo 150Ah uma opção ainda melhor.

- Um ou múltiplos **painéis solares**. Preferivelmente de 150 ou 200 watts e 12 volts de saída.

- **Um controlador de carga solar** (de preferência de tipo PWM) para 12 volts e 30 ou 40 amperes. O controlador de carga é um equipamento que regula a voltagem que sai do painel e distribui a energia para carregar a bateria e para ser utilizada pelo rádio HF. A bateria, o painel e o rádio se conectam ao controlador, cada um com seu polo positivo ou negativo nos respectivos soquetes.

- **Cabo elétrico de cobre** entrelaçado preto e vermelho AWG-10.

Processo de instalação do controlador

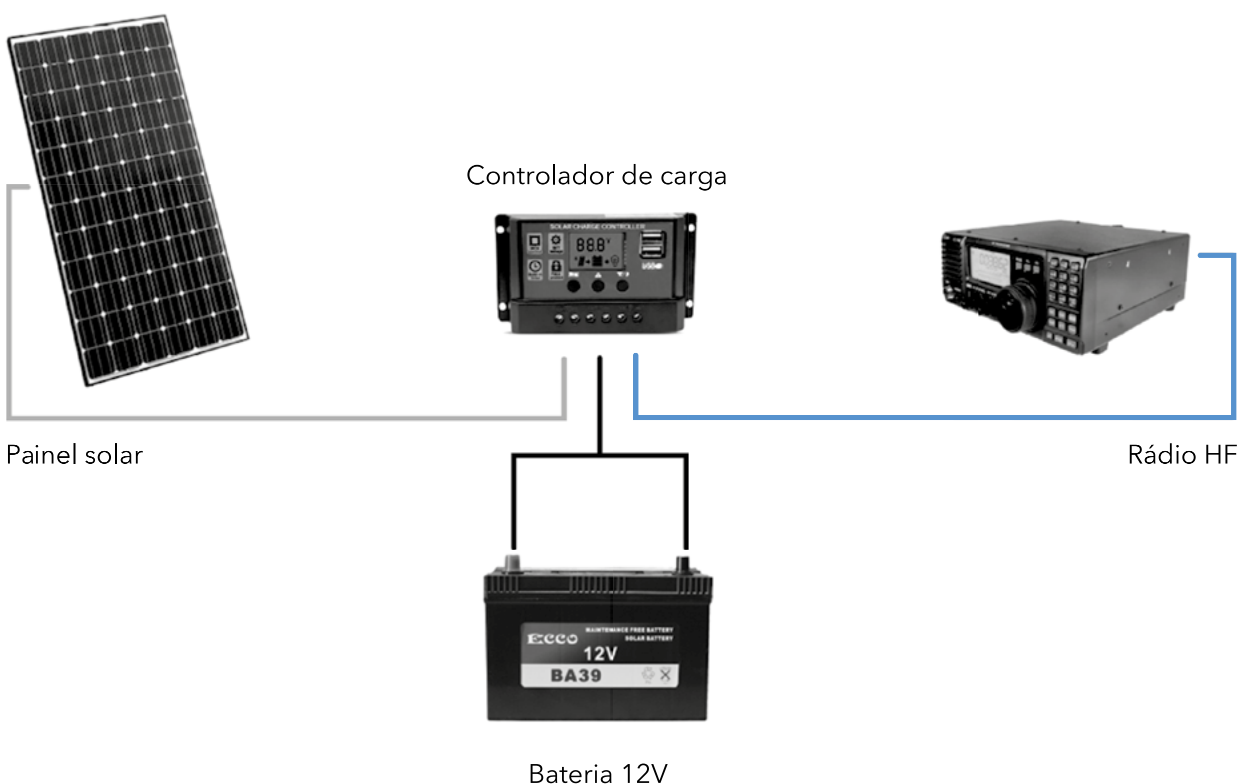
Para fazer a instalação do controlador e sempre que for ligá-lo existe uma ordem de instalação muito específica que deve ser seguida. É importante sempre seguir essa sequência de conexão, toda vez que for colocar o sistema para funcionar:

1. Conectar a bateria ao controlador de carga, primeiro o polo positivo (+) e depois o polo negativo (-). Para evitar voltagem no cabeamento (e possível choque elétrico), conectar primeiro o cabo ao controlador e depois à bateria.

2. Conectar o painel solar ao controlador de carga, primeiro o polo positivo e depois o negativo.

3. Conectar o cabo do rádio ao controlador de carga, polo positivo primeiro e depois o polo negativo.

Para a desinstalação do sistema siga o procedimento da mesma forma porém ao contrário: começar por desconectar o rádio, depois o painel e por último a bateria.



Conselhos importantes para a instalação do sistema elétrico fotovoltaico

Toda a instalação depende de onde o rádio e a antena serão colocados. Uma vez que o lugar for definido, então é preciso analisar onde e como colocar o painel solar em uma área que receberá sol a maior parte do dia, normalmente é o teto do mesmo edifício ou cabine no qual se instala o rádio. Também é importante lembrar que o lugar da instalação da rádio não deve estar longe (menos de 50 metros) da área aberta (teto, campo) onde se colocará a antena HF.

É crucial conectar os cabos que saem da bateria de maneira correta (positivo com positivo e negativo com negativo), nunca trocá-los. Uma forma de identificar os cabos é pela cor (o preto ou azul sempre serão negativos, o vermelho ou branco sempre serão positivos). O painel solar tem dois cabos, um positivo (vermelho) e outro negativo (preto).

Por fim, é importante manter o painel ou painéis solares limpos e sem sombra.



TESTANDO O SISTEMA HERMES, FOTO: KARA SOLAR

CONSELHOS IMPORTANTES PARA A INSTALAÇÃO

➤ **NUNCA NUNCA NUNCA** conectar o rádio à sua fonte de energia e nem ligá-lo sem estar conectado a uma antena.

➤ Garantir um lugar onde o rádio possa ser protegido das intempéries climáticas (sol excessivo, chuvas e ventos) e onde não exista muita passagem de pessoas para evitar desconexões por acidente.

➤ Lembre-se que os cabos coaxiais de radiofrequência que conectam o rádio com a antena são de um determinado tamanho, de preferência de não mais do que uns 50 metros. Quanto maior for a distância, melhor o cabo que deve ser usado (RG-58 < RG-8 < RGC-213). Desta forma, para distâncias maiores sempre melhor usar o RG-213, que é mais robusto. Além disso, é preciso tomar cuidado ao escolher o lugar de instalar a antena para que o cabo coaxial de radiofrequência chegue com alguma folga ao rádio, sem tencionar o cabo e nem os conectores.

Instalação da antena

➤ A antena deve ser instalada em um lugar aberto, sem árvores ou edifícios ao redor que possam tapar a vista plena do céu.

➤ A antena deve ser instalada de forma horizontal em paralelo com o chão (horizontal) ou em V invertido.

➤ Em uma antena multibanda os condutores devem orientar-se um encima do outro. Para que isso seja possível, é provável que seja necessário colocar um bastão no centro onde se conecta a antena com o conector do cabo de radiofrequência e o Balun. A antena tem que estar instalada a, pelo menos, 4 metros de altura, para que transmita melhor e para evitar acidentes com as pessoas que transitam ou vivem perto.

➤ Todo cabo utilizado sempre deve estar bem seguro e colocado de uma maneira que não atrapalhe a passagem de pessoas e nem possa ser danificado (ser pisado, usado para se pendurar coisas, etc).

➤ Se há uma tempestade com raios, é uma boa prática desconectar a antena e o cabo de fornecimento de energia, para evitar que um raio ou descarga possa danificar o rádio.

➤ **ATENÇÃO**, nunca conectar o rádio à sua fonte de energia e nem o ligar sem uma antena conectada. Isso muito provavelmente danificará componentes e pode "queimar o rádio".

Impermeabilização do cabo/conector

➤ Antes de subir ou levantar a antena, é necessário conectar o cabo coaxial ao Balun.

➤ Para evitar que entre água no cabo, é importante vedar a conexão entre o cabo e o Balun. Para isso é recomendável utilizar primeiro uma camada de fita isolante ou de fita isolante para uso externo (por exemplo, Scotch 33+), em seguida, uma camada de fita de autofusão (por exemplo, Scotch 23), e, por fim, outra camada de fita isolante.

➤ Para fazer as camadas, dê voltas ao cabo começando logo abaixo do conector até chegar a cobrir o conector completamente para não entrar água pelo conector do Balun.

➤ Neste link[9] um vídeo tutorial mostra como vedar o cabo e o conector.

Instalação da rádio HF

➤ Verificar o fusível no cabo de alimentação vermelho do rádio (se houver) e também o do rádio (se houver).

➤ Conectar o cabo coaxial vindo da antena na parte traseira do rádio, apertá-lo bem com a mão e sem usar uma chave para evitar danos.

➤ Conectar os cabos de energia do rádio ao controlador de carga ou fonte de energia, respeitando o polo positivo (vermelho) e o polo negativo (preto). Errar a polaridade pode destruir o rádio.

➤ Conectar o microfone.

➤ Ligar o rádio com o botão PWR.

➤ Verificar o volume e garantir que se escuta sons saindo do rádio, mesmo que seja ruído branco.

➤ Sintonizar na frequência desejada e com o botão MODE selecionar USB ou LSB (ICOM-718).

➤ Testar o microfone e a transmissão apertando o botão do microfone, se deve escutar um silêncio e uma mudança de Rx a Tx no lado esquerdo (ICOM-718). Com o botão SET, verificar RF POWER (potência de transmissão) e MIC GAIN (nível de microfone) (ICOM-718).

➤ RF POWER em 99 ou H é ideal para começar.

➤ MIC GAIN entre 65 e 85 está bom.

9. https://www.youtube.com/watch?v=CcHiHCw0lsY



2022